جمهوری اسلامی ایران

دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب

نشریه شماره ۲۶۵

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
http://www.mporg.ir

وزارت نیرو
سازمان مدیریت منابع آب
دفتر استاندارد مهندسی آب

جمهوری اسلامی ایران

دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب

نشریه شماره ۲۶۵

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

وزارت نیرو
سازمان مدیریت منابع آب ایران
دفتر استاندارد مهندسی آب

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۲/۰۰/۲۷

۱۳۸۲

فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب/ معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی ؛ وزارت نیرو،سازمان مدیریت منابع آب ایران، دفتر استاندارد مهندسی آب.- تهران: سازمان‌مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی ، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۲.

۱۵ ص.:مصور.- (سازمان‌مدیریت و برنامه ریزی کشور.دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۲۶۵)(انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور؛۸۲/۰۰/۲۷)

ISBN 964-425-425-2

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۲۵۹۲۲ مورخ ۱۳۸۲/۲/۲۰

۱.آب - آزمایشگاهها - دستنامه‌ها. ۲. آب - آزمایشگاهها - ابزار و وسایل. ۳. آب - تجزیه و آزمایش.الف.سازمان مدیریت منابع آب ایران. ب. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

TA ۳۶۸/س۲۴ ش.۲۶۵ ۱۳۸۲

شابک ۲-۴۲۵-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-425-2

دستورالعمل برپایی آزمایشگاه آب

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر:سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات

چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۲

قیمت: ۳۰۰۰ ریال

لیتوگرافی:قاسملو

چاپ و صحافی:چاپ زحل

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسمه تعالی

ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

دفتر رئیس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره: ۱۰۱/۲۵۹۲۲**
	تاریخ: ۱۳۸۲/۲/۲۰

موضوع: برپایی آزمایشگاه آب

به استناد آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی موضوع ماده۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت ۱۴۸۹۸ه، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت وزیران)به پیوست، نشریه شماره ۲۶۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان با عنوان «برپایی آزمایشگاه آب»از نوع گروه سوم ابلاغ می‌گردد.

دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور،پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده نمایند و در صورتی که روشها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتر در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.

شایان ذکر است که عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، ارسال دارند.

من ا... التوفیق

محمد ستاری فرد

معاون رییس جمهور و رییس سازمان

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحبنظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۲

ترکیب اعضای کمیته

ترکیب اعضای کمیته فنی شماره ۱۲گروه کیفیت‌که در تهیه و تدوین این پیش‌نویس استاندارد مشارکت داشته‌اند به ترتیب حروف الفباء به شرح زیر هستند:

خانم زهرا ایزدپناه	**فوق‌لیسانس مهندسی آبیاری و آبادانی**
آقای رحمتعلی براتعلی	**لیسانس مهندسی زمین‌شناسی و آبشناسی**
آقای ماشااله تابع‌جماعت	**لیسانس مهندسی عمران - آب**
آقای علی‌اکبر علوی	**فوق‌لیسانس شیمی و مهندسی بهداشت**
خانم فاطمه فروغی‌زاده	**لیسانس مهندسی زمین‌شناسی و آبشناسی**
آقای شهرام کریمی	**لیسانس مهندسی زمین‌شناسی و آبشناسی**
آقای بیژن مهرسا	**فوق‌لیسانس مهندسی آبهای زیرزمینی**
آقای مهدی هاشمی	**لیسانس مهندسی زمین‌شناسی و آبشناسی**

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
- برپایی آزمایشگاه آب	۲
۱- طراحی آزمایشگاه	۲
۲- عوامل ایمنی در طراحی	۴
۳- آزمایشگاه سیار	۴
۴- انتخاب دستگاههای آزمایشگاهی	۷
۵- انتخاب مواد شیمیایی	۷
۶- ظروف آزمایشگاهی	۸
۷- نمونه‌برداری	۸
۸- برنامه آزمایش	۹
۹- تهیه لوازم	۹
۱۰- آزمایش آب	۱۰
۱۱- عناصر نادر	۱۲
فهرست منابع و مآخذ	۱۵

مقدمه

مطالعه و ارزیابی کیفی آب، بخش مهمی از بررسیهای منابع آب را شامل می‌شود. با تحلیل داده‌های غلظتی عناصر و مواد آلاینده موجود در آب، می‌توان آن را از نظر کاربری در مصارف شرب، کشاورزی و صنعت، گروه‌بندی نموده، وارسیهای لازم را اعمال کرد. بنابراین کیفیت شیمیایی آب که خود مبتنی بر اندازه‌گیری پارامترهای کیفی است، از ابزارهای مهم مطالعاتی آب به شمار می‌رود.

ارزشیابی طبیعی و کاربردی آب، براساس کیفیت آن ارزیابی می‌شود. ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی، کیفیت طبیعی آب را تشکیل داده و با روشهای استاندارد، آزمونهای فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناسی، سنجش و برآورد می‌شوند. آزمایش آب نیاز به ابزار، دستگاه و وسایل شیشه‌ای دارد. آزمایشگاه آب، مکانی است که تجهیزات و مواد مصرفی به طوری آرایه داده شوند که عملیات ذیربط به آسانی انجام گیرد. برای تعیین مواد موجود آب در صحرا می‌توان از آزمایشگاههای سیار استفاده کرد. در پایش کیفی آب، آزمایشگرهای خودکار، در محلهای کارشناسی شده، نصب و نتایج به‌دست آمده از مرکز وارسی می‌شود.

در این دستورالعمل، طرح ساخت، تأسیس، دایرکردن و برپایی آزمایشگاه آب ارائه شده و در آن، تأسیسات آب، برق، گازها، تهویه مطبوع، وسایل هشداردهنده آتش‌نشانی، آرایه میزهای آزمایشگاهی، انبار، اتاقهای کارکنان، مخابرات و کتابخانه پیش‌بینی شده است.

برپایی آزمایشگاه آب

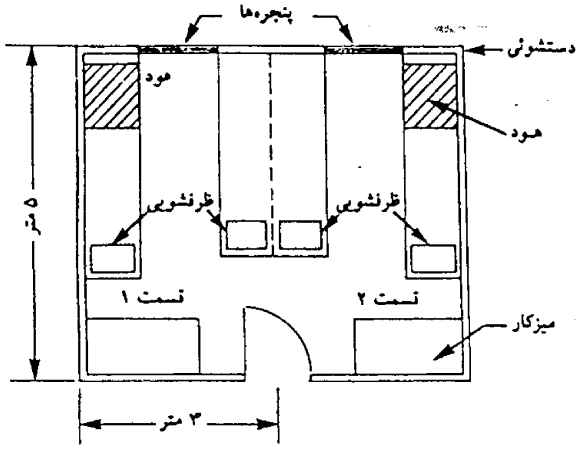
فرآیند مبانی تعیین مواد محلول در آب، پیش‌نیازی برای شناخت کیفی منابع آب و مسایل مهم مهندسی آب است، که در آزمایشگاهها به کمک تجزیه کیفی و کمی عناصر موجود در آب تعیین می‌گردد.
در پروژه‌های آبی برای طراحی مهندسی و بهینه‌سازی، گام نخست، شناسایی خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی آب است و این مهم با تجزیه کامل آب در آزمایشگاه تحقق می‌یابد. بنابراین برپایی آزمایشگاه، نمونه‌برداری آب و انتقال نمونه‌ها، از کارهای اساسی مرحله شناسایی بوده و پایه مطالعات کیفی آب را تشکیل می‌دهد.
برپایی آزمایشگاه آب بستگی به اهداف و دامنه فعالیتهای علمی پروژه‌های آبی موردنظر دارد که نیازمند به سرمایه‌گذاری، تأمین اعتبارات کافی، نیروی انسانی و همچنین دسترسی به دستگاههای آزمایشگاهی و مواد شیمیایی مورد مصرف می‌باشد. هنگامی که هدف کاملاً مشخص شود، نسبت به مراحل اجرای کار و برآورد هزینه‌ها تصمیمات لازم اتخاذ می‌شود.

۱- طراحی آزمایشگاه

برای طراحی آزمایشگاه تجزیه آب، باید از حداقل فضای محیط استفاده شده وسعی گردد که میزهای آزمایش، تمام فضای اتاق را اشغال ننماید. در گذشته میزهای کار را در کنار دیوارهای اتاق قرار می‌دادند و چنانچه فضای خالی در وسط باقی می‌ماند یک میز نیز در وسط گذاشته می‌شد، این ترتیب، مناسب کار در آزمایشگاه نبوده و گوشه‌های اتاق خالی می‌ماند. از طرفی سرویسهای آب، گاز، برق در دسترس نبوده و همواره با اشکالاتی مواجه می‌گردید. امروزه برای برپایی یک آزمایشگاه مناسب، سعی می‌شود که لوله‌های آب و گاز در وسط آزمایشگاه قرار گیرد، در این صورت شیرهای مربوطه به آسانی در دسترس قرار گرفته و کارکنان با مشکل مواجه نمی‌شوند.
به دلیل وجود گازها و بخارات سمی در محیط آزمایشگاه، نیاز است که سیستم تهویه مناسب بوده و ارتفاع سقف برحسب موقعیت مکانی، بلند در نظر گرفته شود.

در شکل ۱ طرح یک نمونه آزمایشگاه کوچک، نشان داده شده که از دو قسمت یا مدول[1] به ابعاد ۳×۵ متر، تشکیل شده است. جای کافی و مناسب برای حداقل دو نفر پیش‌بینی گردیده که هریک در وسعت ۱۵ متر مربع به‌راحتی می‌توانند کار کنند.

1- MODULE



شکل ۱- طرح یک نمونه آزمایشگاه کوچک دو قسمتی

وسعت آزمایشگاه بستگی به دامنه کار پروژه مورد مطالعه، تعداد نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه، امکانات تجهیزاتی و بالاخره اعتبار مالی دارد. برای مثال کمیته اعطای کمکهای بلاعوض دانشگاهی انگلیس [1] ابعاد و فضای آزمایشگاه را به‌شرح زیر توصیه نموده است.

- محل کافی برای رئیس آزمایشگاه، ۱۸/۶ مترمربع. (۲۰۰ فوت مربع)
- محل کافی برای تکنیسین، ۱۱ مترمربع که شامل میزکار، هود و سایر فضاهای لازم است.
- محل کافی برای استقرار میز ترازو و انبار، ۱۵ درصد از کل مساحت آزمایشگاه.
- محل کافی برای انبارداری و کارهای پیش آزمایشی، مساحتی حدود ۷۰ مترمربع. (۷۵۰ فوت مربع)
- محل کافی جهت نگهداری هر ۱۰۰۰ جلد کتاب در مساحت ۵/۶ مترمربع. (۶۰ فوت مربع)
- فضای مناسب برای قراردادن نمونه‌های آب، قبل و بعد از آزمایش.
- مصالح به‌کار برده شده، برای کف‌پوشها و روی میزکار، باید از جنس مرغوب انتخاب شده، اسید و قلیا، آنها را از بین نبرد و کاملاً قابل شست و شو و مسطح باشد.
- محل استقرار اتوکلاو در نزدیک محیط کشت، خواهد بود و برای شست‌وشوی لوازم و وسایل استریل شده تجهیزات لازم باید در نظر گرفته شود.
- سردخانه و یخچال برای نگهداری محیطهای کشت و مواد شیمیایی آزمایشگاه ضروری است.
- قفسه‌های لازم برای نگهداری مواد شیمیایی و لوازم آزمایشگاهی درنظر گرفته شود.
- در ناحیه میز ترازو هیچ‌گونه ارتعاش و لرزشی نباید وجود داشته باشد.
- برای قراردادن میکروسکوپ، محل میز مخصوصی باید پیش‌بینی شود.
- خوردن اغذیه و نوشابه در آزمایشگاه مجاز نبوده و محل دیگری باید در نظر گرفته شود.

1- University Grants Committee in The UK

۲- عوامل ایمنی در طراحی

برای آزمایشگاه معمولاً ساختمان یک طبقه در نظر گرفته می‌شود. موضوع ایجاد تهویه، هود آزمایشگاهی، گازرسانی، آب‌رسانی، انبار مواد شیمیایی، نگهداری نمونه‌های آب، نگهداری محلولها و داروها، کلاً ایجاب می‌نماید که ساختمان آزمایشگاه یک طبقه بوده و به آسانی دسترسی به کلیه موارد ذکر شده در بالا فراهم گردد.

مصالح ساختمانی باید از مواد غیرقابل اشتعال و نسوز انتخاب شده، همچنین میزکار، کف‌پوشها و سایر عوامل، در مقابل اسید و قلیا مقاوم باشد.
تهویهٔ هوای آزمایشگاه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و هوا مرتباً باید در جریان باشد.

هود[1] یا دودکش تهویه برای تخلیه مواد سمی، واکنشهای قابل انفجار در مکان مناسب تعبیه شود و سرعت هوا در قسمت ورودی هود، زمانی که درهای آزمایشگاه و پنجره‌ها باز است، حداقل ۲۵ سانتیمتر برثانیه تنظیم گردد.

میز آزمایشگاه پشت به پشت و یا پشت به دیوار قرار خواهد گرفت. ارتفاع میزکار بستگی به دستگاه مورد استفاده دارد. مثلاً اگر از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی[2] استفاده می‌شود، کار به‌حالت نشسته است، ارتفاع میز ۷۵ سانتیمتر خواهد بود. ارتفاع میزکار برای انجام دادن آزمایشهای شیمیایی ۹۰ سانتیمتر است.

شرایط ایمنی بهداشت کار، دفع دود، آلودگی هوا، لوازم آتش‌نشانی، تجهیزات مربوط به اعلان خطر، دوش آب‌گرم و سایر موارد ایمنی باید در نظر گرفته شود. کابلهای برق باید دارای پوشش مقاوم بوده و مقررات ایمنی خدمات برق‌رسانی کاملاً مراعات گردد.

دستگاههای تولید هوای فشرده (کمپرسور[3])، تهویه، گاز، بخار، گرمایشی، گاز نیتروژن و غیره در خارج از محیط کار آزمایش قرار داده می‌شود. دفع پسابها، باید از طریق لوله‌های فاضلاب با شیب تند انجام گیرد، و ضایعات مربوط به آزمایشهای باکتریولوژی و بیولوژی از طریق لوله‌های فاضلاب به لوله اصلی فاضلاب خروجی هدایت گردد.

۳- آزمایشگاه سیار

در عملیات صحرایی هیدروژئوشیمیایی، اندازه‌گیری پارامترهای درجه حرارت، pH، هدایت الکتریکی و تعیین میزان یون کلراید در محل ظهور آب انجام می‌شود. این‌گونه آزمایشها به انگلیسی تجزیه بخشی[4] گفته می‌شود. در

1- Hoods
2- Atomic Absorption Spectrophotometer
3- Compressor
4- Partial Analyses

بررسیهای کیفی آب، پارامترهای T.D.S، هدایت الکتریکی، pH ، کربنات و بی‌کربنات، کلراید، سولفات، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم مدنظر بوده و اندازه‌گیریهای آنها در عملیات وارد می‌گردد. چنانچه پارامترهای دیگری از جمله نیترات، فلوراید و آهن و غیره موردنظر باشد، تجزیه کامل [1] نامیده می‌شود.

در پروژه‌های مطالعات آبهای زیرزمینی، آزمایشهای تجزیه بخشی در محل و تجزیه کامل در آزمایشگاه مرکزی انجام می‌گیرد. در پروژه‌های بررسی آبهای سطحی برای تعیین مواد معلق رسوبی از کاغذهای صافی ۴۵۰ μmm که در آزمایشگاه مرکزی شماره‌گذاری، توزین و در ظروف پیرکس با در سمباده‌ای قرار داده شده، استفاده می‌گردد. این ظروف به محل ایستگاههای هیدرومتری ارسال می‌گردند. کاغذ صافی حاوی مواد معلق رسوبی صاف شده و حجم آب نمونه به انضمام نمونه‌های تجزیه کامل به آزمایشگاه مرکزی برای توزین مجدد و محاسبات نهایی برگشت داده می‌شود.

در پروژه‌های ویژه هیدروژئوشیمیایی، پروژه‌های نیمه تفصیلی آبهای زیرزمینی، آبخیزداری، آبیاری، زهکشی و سایر پروژه‌های طولانی مدت از نظر سرعت و دقت و ملاحظات اقتصادی آن و با تهیه حداقل دستگاههای زیر و استقرار و جایگذاری این وسایل در محل پروژه موردنظر، یک واحد آزمایشگاه تأسیس و با تعلیم یک یا دو نفر از کمک کارشناسان هیدروژئوشیمی، پس از عملیات صحرایی، اقدام به اندازه‌گیری پارامترهای موردنظر می‌گردد.

- ترازوی آنالیتیکی با دقت ۰/۱ میلی‌گرم
- کوره الکتریکی ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد
- دستگاه آب مقطرگیری
- دستگاه گرمخانه [2] ۲۵۰ درجه سانتیگراد مجهز به ترموستات و کرونومتر
- حمام آبی یا بن‌ماری
- اجاق الکتریکی [3] ۲۵ درجه سانتیگراد با ترموستات
- دستگاه pH متر
- دستگاه کنداکتیویمتر
- دستگاه اندازه‌گیری چند منظوره [4] دستی (دما، pH, EC)
- دستگاه نورسنج شعله‌ای [5]
- دستگاه فام‌سنج [6]
- کاغذ صافی ۴۵۰ میکرومیلی‌متر به قطر ۱۵ سانتیمتر
- کاغذ صافی بدون خاکستر
- پایه قیف

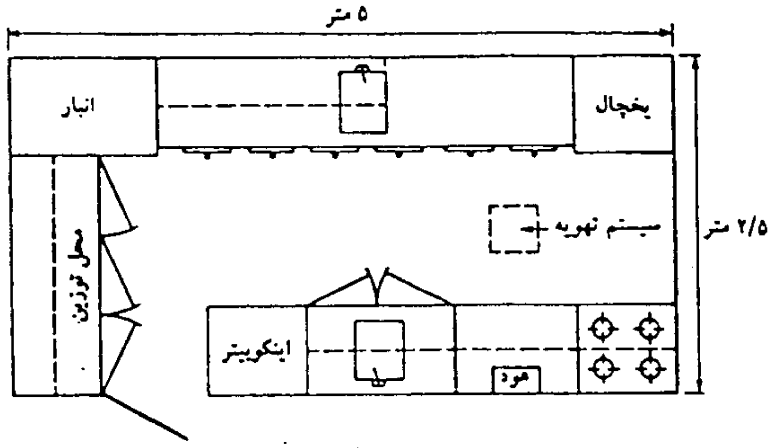
1- Full Analyses
2- Oven
3- Hot Plate
4- Multymeter
5- Flame photometer
6- Spectro photometer

- قیف پلی‌اتیلنی
- وسایل شیشه‌ای پیرکس و چینی
- دسیکاتور شیردار پیرکس یا آلومینیومی
- مواد و معرفهای شیمیایی استاندارد

برای انجام دادن آزمایشهای فوری صحرایی می‌توان از دستگاههای قابل حمل استفاده نمود.

در آزمایشگاههای مستقر و یا صحرایی روشهای حجم‌سنجی با سولفوریک اسید برای اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات و حجم‌سنجی با نیترات نقره برای اندازه‌گیری کلراید انتخاب شده است. در مورد آنیون سولفات نظر به این‌که غلظت سولفات در دامنهٔ وسیعی باید اندازه‌گیری شود، روش وزن‌سنجی [1] یا وزنی انتخاب شده که به خوبی جوابگو می‌باشد، زیرا سایر روشهای پیشنهادی پیوسته در دامنه خاصی از دقت قرار داشته و پایین‌تر یا بالاتر از آن حد نتیجه صحیحی را به‌دست نمی‌دهد. برای اندازه‌گیری کاتیونهای کلسیم و منیزیم از روش کمپلکسومتری با کمپلکس «سدیم اتیلین دی آمین تترااستات» برای تعیین سختی آب و از روش نورسنج شعله‌ای برای اندازه‌گیریهای سدیم، پتاسیم استفاده می‌شود.

در شکل ۲ طرح یک آزمایشگاه کوچک سیار به طول ۵ متر و عرض ۲/۵ متر نشان داده شده است. آزمایشگاه مجهز به یخچال، پمپ خلاء، اتوکلاو، لامپ فلورسنت، آب گرم‌کن، هواکش تهویه، سیستم گرمایشی، سیلندرگاز، گرمخانه و دستگاه آب مقطرگیری است. در این طرح یک مخزن ذخیره آب بر روی سقف و همچنین منبع دفع فاضلاب در زیر شاسی آزمایشگاه سیار پیش‌بینی شده است.



شکل ۲- آزمایشگاه سیار

1- Gravimeteric

۴- انتخاب دستگاههای آزمایشگاهی

برای انتخاب دستگاههای اندازه‌گیری، عوامل مختلفی، نظیر برنامه کار، سرعت و دقت آزمایش، تعداد آزمایشها و همچنین هدف نهایی از انجام آزمایشها، دخالت دارند. مسئول پروژه نسبت به شناسایی روش کار و نوع آزمایش و میزان اعتبار مالی که برای مطالعه و بررسی پارامترهای هیدروژئوشیمیایی اختصاص داده شده، تصمیم‌گیری می‌نماید. لوازم و دستگاههای مورد نیاز براساس آنچه که در قسمتهای مختلف تشکیل آزمایشگاه آمده، انتخاب خواهد گردید. به‌علاوه از دستگاههای اسپکترو کالریمتری [1] و اسپکترو فتومتری جذب اتمی [2] نیز می‌توان استفاده نمود.

- روش اسپکترو کالریمتری : در این روش آزمایش با اندازه‌گیری شدت جذب نور در دستگاه اسپکتروفتومتر انجام می‌گیرد. لازم است که ابتدا دستگاه با غلظتهای معین از عناصر موردنظر، واسنجی شده [3] و سپس نسبت به آزمایش اقدام شود.
- روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی : امروزه در اغلب آزمایشگاهها این روش متداول گردیده و به آسانی پارامترها، در غلظتهای مختلف با دقت بسیار بالا اندازه‌گیری می‌شوند.
- سایر روشهای اندازه‌گیری فلزات : روشهایی مانند پولاروگرافی، کروماتوگرافی، اسپکتروگرافی و غیره نیز وجود دارد که استفاده از آنها بستگی به حجم نمونه‌ها و تعداد آزمایشها و امکانات سازمانی دارد.
- کیتهای آزمایشگاهی : در آزمایشگاههای صحرایی، معمولاً از کیتهای مختلف که به وسیله شرکتهای شیمیایی، طراحی و ارائه گردیده، استفاده می‌شود. کیتها برای یک یا چندین آزمایش مختلف تهیه شده و ممکن است تا ۲۰ نوع آزمایش با استفاده از آنها، انجام گیرد. یک کیت کامل، مجهز به دستگاه رنگ‌سنجی و حجم‌سنجی خواهد بود که شامل نورسنج، pH متر و هدایت‌سنج سیار می‌باشد.

معایب آنها، عدم دقت کافی نسبت به روشهای آنالیز آزمایشگاهی است که از آنها برای آزمایشهای معمول کیفی منابع آب استفاده می‌شود.

۵- انتخاب مواد شیمیایی

مواد شیمیایی مورد نیاز آزمایشگاه باید کاملاً خالص [4] (خالص آزمایشگاهی P.A) بوده و ناخالصیهای موجود بر روی شیشه آن ذکر شده باشد. معمولاً درصد خلوص مواد شیمیایی و فرمول مولکولی آنها نیز ثبت می‌شود. باید توجه نمود که تاریخ و مهلت استفاده از مواد شیمیایی منقضی نشده باشد. مواد شیمیایی سمی نظیر سدیم و پتاسیم سیانید با علامت مشخصی، در قفسه جداگانه قرار داده شود، برای اطلاع و آگاهی از خطرات مواد شیمیایی پودر و یا مایع، از عناوین، "سمی"، "خطرناک"، "احتیاط"، "قابل اشتعال" بر روی برچسب ظروف محتوی مواد شیمیایی نوشته شود.

1- Colorimetric Spectrophotometer

2- Atomic Absorption Spectrophotometer

3- Calibrated

4- Pure Analysis

۶- ظروف آزمایشگاهی

در سالهای اخیر انواع ظروف آزمایشگاهی عرضه شده، که برحسب ضرورت و امکانات مالی و نیروی انسانی موجود در محل، می‌توان انتخاب و مورد استفاده قرار داد.

ظروف شیشه‌ای مورد استفاده معمولاً از جنس پیرکس بوده و در مقابل مواد شیمیایی و حرارت مقاوم می‌باشند. بورتهایی که از طریق حجم‌سنجی برای اندازه‌گیری محلولهای قلیایی به‌کار برده می‌شوند از جنس پیرکس است. از ظروف چینی، آهن، نیکل، پلاتین و فولاد زنگ‌نزن و سایر ظروف نیز برحسب ضرورت و توصیه کارخانجات سازنده، می‌توان استفاده نمود. ظروف شیشه‌ای معمولاً با محلولهای اسیدی شستشو داده می‌شوند و از مخلوط تمیزکننده سولفوکرومیک اسید (۳۵ میلی‌لیتر محلول اشباع پتاسیم بیکرومات در یک لیتر سولفوریک اسید غلیظ) و یا از محلول پرمنگنات قلیایی و یا اکسالیک اسید استفاده می‌شود.

لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی شامل بطریهای نمونه‌برداری، لوله‌های آزمایش، انواع پی‌پت، بورت، بشر، ارلن‌مایر، بالن ژوژه، مزور و سایر لوازم است.

۷- نمونه‌برداری

صحت نتایج آزمایش و تعیین کیفیت واقعی آب بستگی به نمونه‌برداری اصولی از آب دارد. ترکیب شیمیایی نمونه باید معرف حقیقی از ترکیب ماده‌ای باشد که این نمونه از آن برداشته شده، و از هر جهت باید نماینده منبع آب باشد. در این صورت آزمایش‌کننده مطمئن خواهد بود که بر روی نمونه واقعی آب کار نموده و گزارش درست آب را ارائه می‌نماید. شرایط محلی، درجه حرارت، عمق آب در نمونه‌برداری مؤثر بوده و هنگام نمونه‌برداری باید گزارش شود. چگونگی نمونه‌برداری از منابع آب جهت اندازه‌گیری پارامترهای مختلف هیدروژئوشیمیایی، جنس و حجم بطری به‌کار برده شده و زمان آزمایش دقیقاً در استاندارد شماره ۸۰- الف طرح استاندارد مهندسی آب کشور ارائه شده، که باید مدنظر قرار گیرد. ضمناً، به پاره‌ای از نکات عمومی مهم در تجزیه کامل [1] اشاره می‌شود.

در نمونه‌برداری از منابع آبی باید تمهیداتی به عمل آید تا نمونه برداشته شده دارای کیفیتی بسیار نزدیک به منبع اصلی آب باشد، از این‌رو در چاههای عمیق باید پس از ده دقیقه پمپاژ، با دقت وبدون این‌که هوا وارد بطری شود، نمونه‌برداری انجام گیرد و از تلاطم آب جلوگیری شود، در آبهای سطحی باید از مقطع معین رودخانه، چهار نقطه انتخاب و از عمق معین نمونه‌برداری به عمل آید. حجم نمونه مورد نیاز بین ۱ تا ۳ لیتر است.

1- Full anal

نمونه‌برداری برای آزمایش باکتریولوژی تحت شرایط خاص و با ظرف مخصوص که از طرف آزمایشگاه فرستاده خواهد شد، به عمل می‌آید، شرایط استریل نیز باید در نظر گرفته شود. فاصله بین نمونه‌برداری تا انجام آزمایش باید در حداقل زمان بوده و به هنگام نقل و انتقال نمونه‌ها باید دقت لازم به عمل آید. برخی از پارامترهای مورد اندازه‌گیری در تجزیه کامل شامل، دما، pH، هدایت الکتریکی، کربنات، بی‌کربنات و کاتیونهای کلسیم و منیزیم باید به فوریت صورت گیرد. دمای آب معمولاً در محل نمونه‌برداری تعیین می‌گردد.

واضح است که انتخاب نمونه با حجم اندک برای تجزیه و اظهارنظر قطعی، نمی‌تواند یک مرحله‌ای باشد، بلکه نمونه‌برداری در زمانهای مختلف و استمرار آزمایشها، باید با توجه به تغییرات درجه حرارت، جریان آب، درجه آلودگی و سایر شرایط، به‌طور مداوم به عمل آمده و در نهایت ممکن است از میانگین آماری نتایج برای ارائه گزارش نهایی، استفاده گردد.

۸- برنامه آزمایش

اولین مرحله برنامه‌ریزی برای مطالعه کیفیت آب، تصمیم‌گیری در مورد انتخاب پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی آب است. نوع و تعداد آنها برای آزمایش در آزمایشگاه باید تعیین گردد. آزمایشهای هدایت الکتریکی، pH، قلیاییت، سختی کل، رنگ، فلزات کمیاب، ممکن است در محل انجام شود. ولی سایر پارامترها، نظیر یونها، مواد آلی و غیره در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شوند.

امروزه با توسعه روشهای تجزیه آزمایشگاهی و ابداع دستگاههای اندازه‌گیری خودکار، پیشرفتهای قابل توجهی در زمینه سرعت عملیات آزمایشگاهی و انجام آزمایشها در زمانهای کوتاه، حاصل گردیده به‌طوری‌که در یک آزمایشگاه آب قبل از اختراع دستگاه خودکار تعداد آزمایش یک پارامتر در سال ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ بوده و سپس با استفاده از دستگاههای خودکار پیشرفته به ۹۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ رسیده است و این پیشرفت در اثر مهارت و تجربه کارکنان آزمایشگاه و نوع دستگاه حاصل شده و زمان آزمایش را کاهش داده است.

۹- تهیه لوازم

انتخاب پارامترهای مورد آزمایش بستگی به هدف برنامه مطالعاتی کیفیت آب، امکانات، تجهیزات، تسهیلات و اعتبارات دارد. تهیه دستگاهها و لوازم آزمایش نیز بستگی به روش کار و شیوه‌های انتخابی برای انجام تجزیه‌های مختلف دارد. به‌طور معمول در هر آزمایشگاه تجزیه آب، به یک سری دستگاههای اولیه نظیر ترازو، آب مقطرگیری،

گرمخانه، حمام آبی [1]،کوره، اجاق الکتریکی [2]، ظروف شیشه‌ای، انواع پی‌پت، بورت، همچنین بوته آزمایش، یخچال، اتوکلاو، محفظه کشت [3]، تبخیرکننده سریع [4]، گریز از مرکز، به‌هم‌زن و سایر دستگاههای کوچک و بزرگ بر حسب ضرورت کار، مورد نیاز است. در مرحله بعدی تعیین پارامترهای مورد اندازه‌گیری مطرح می‌شود و سپس نسبت به دستگاههای تجزیه و داروهای مورد نیاز اقدام می‌شود.

۱۰- آزمایش آب

با دریافت نمونه آب، نخست پارامترهای فیزیکی نظیر رنگ،کدورت، pH، هدایت الکتریکی اندازه‌گیری می‌شود و سپس نسبت به تعیین یونها که شامل کاتیونها و آنیونهای محلول در آب است، اقدام می‌گردد. دقت اندازه‌گیریها را می‌توان از مقایسه جمع کاتیونها با آنیونها برحسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر بررسی نمود. درصد خطا را می‌توان با استفاده از رابطه زیر به‌دست آورد.

$$\text{درصد خطا} = \frac{(\text{جمع آنیونها} - \text{جمع کاتیونها})}{\text{کل یونها}} \times ۱۰۰$$

نتایج اندازه‌گیری شده برحسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر گزارش می‌شود و برای تبدیل آن به میلی‌گرم برلیتر می‌توان آنها را در وزن اکی والان هر یون ضرب نمود. عناصر کمیاب معمولاً برحسب میلی‌گرم بر لیتر یا میکروگرم بر لیتر گزارش می‌شوند.

معمولاً جمع آنیونها برابر با جمع کاتیونهاست. چنانچه نتایج آزمایشها اختلاف یک درصد را نشان دهد، نتیجه بسیار عالی است، اگر اختلاف بیشتر بود، باید نسبت به تکرار آزمایشها و وارسی معرفها، اقدام گردد. در آبهای خیلی سبک که مواد آلی دارند، درصد خطای بالایی در آزمایشها مشاهده می‌شود. این خطا براساس خصوصیات کیفی آب موجود در طبیعت بوده و ارتباطی به خطای اندازه‌گیری ندارد و یا ممکن است یونهای دیگری در آب باشد. معمولاً یونهای کاتیونی عمده کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم و یونهای آنیونی عمده، کربنات، بی‌کربنات، سولفات و کلراید می‌باشند. یون آهن محلول دو ظرفیتی مربوط به کاتیونها و نیترات مربوط به آنیونها می‌گردد. سیلیس به لحاظ شکل کلوئیدی، جداگانه گزارش می‌شود.

1- Water bath
2- hot plates
3- Incubator
4- Flash evaporator

در مرحله بعد، عناصر کمیاب مورد آزمایش قرار می‌گیرند (جدول ۳) که تعیین آنها بستگی به ماهیت و هدف هر پروژه دارد. جدول ۱ پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب را با توجه به روشهای آزمایش و انتخاب دستگاههای اندازه‌گیری نشان می‌دهد.

جدول ۱- راهنمای روش اندازه‌گیری پارامترهای هیدروشیمیایی آب

	پارامترها	روش آزمایش	دستگاههای اندازه‌گیری
خصوصیات فیزیکی	هدایت الکتریکی	دستگاهی	هدایت‌سنج (کنداکتیویمتر)
	رنگ	مقایسه‌ای	مقایسه با محلولهای استاندارد و یا مقایسه‌گر
	کدورت	مقایسه‌ای	کدورت‌سنج
	pH	دستگاهی	دستگاه pHسنج و یا مقایسه‌گر با دیسک مخصوص
کاتیونهای اصلی	کلسیم	حجم‌سنجی	ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی بورت،پی‌پت،ارلن‌مایر
	منیزیم	اختلاف‌سختی‌کل‌باکلسیم	
	سدیم	نورسنج‌شعله (فلیم‌فتومتری)	نورسنجی شعله (فلیم فتومتر الکتریکی)
	پتاسیم	نورسنج‌شعله (فلیم‌فتومتری)	نورسنجی شعله (فلیم فتومتر الکتریکی)
آنیونهای اصلی	کربنات (قلیائیت‌فنل‌فتالئین)	حجم‌سنجی	ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی بورت،پی‌پت،ارلن‌مایر
	بی‌کربنات (قلیائیت متیل اورانژ)	حجم‌سنجی	ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی بورت،پی‌پت،ارلن‌مایر
	سولفات	حجم‌سنجی -وزنی	مبدل یونی و یا حجم‌سنجی
	کلراید	حجم‌سنجی	ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی بورت،پی‌پت،ارلن‌مایر
سایر پارامترها	نیترات	رنگ‌سنجی با تعیین جذب نور	فام‌سنج (اسپکتروفتومتر)
	سیلیس	رنگ‌سنجی با تعیین جذب نور	فام‌سنج (اسپکتروفتومتر)

جدول ۲ مربوط به پارامترهای مواد آلی و مغذی[1] است. اندازه‌گیری این پارامترها نیز ضروری بوده و میزان بار آلودگی غذایی که از طریق صنایع و منابع غذایی و سایر منابع وارد آب زیرزمینی می‌شود، را نشان می‌دهد.

1- Nutrients

جدول ۲- پارامترهای مواد آلی و مغذی

پارامترها	روش آزمایش	دستگاههای اندازه‌گیری
مواد مغذی :		
انواع فسفات	تشکیل رنگ و اندازه‌گیری جذب نور	ظرف حجمی شیشه‌ای، اسپکتروفتومتر
نیتروژن معدنی مانند نیترات، نیتریت و غیره	تشکیل رنگ و اندازه‌گیری جذب نور	ظرف حجمی شیشه‌ای، اسپکتروفتومتر
کل نیتروژن که از طریق کجلدال به‌دست می‌آید.	تثبیت و حجم‌سنجی	در روش کجلدال نیاز به دستگاه تثبیت، منبع گرمایش و سیستم تهویه اسید می‌باشد، ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی، بورت و اسپکتروفتومتر است
سیلیس[1]	تشکیل رنگ و اندازه‌گیری جذب نور	اسپکتروفتومتر
آلی :		
اکسیژن محلول DO	تثبیت و حجم‌سنجی	بطریهای نمونه‌برداری، ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی، بورت ، پی‌پت، ارلن‌مایر معمولاً با دستگاه در محل نمونه‌برداری اندازه‌گیری می‌شود.
اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی BOD	کشت[2] و حجم‌سنجی	دستگاه کشت برقی، ظروف شیشه‌ای
کل کربن آلی TOC	سوزاندن وتجزیه‌بااشعه مادون قرمز[3]	دستگاه اندازه‌گیری کل کربن آلی
اکسیژن‌خواهی شیمیایی COD	سولفوکرومیک - حجم‌سنجی برای کاهش اکسیژن	کندانسور بازکشت، ظروف شیشه‌ای
فنل	تقطیر- تشکیل رنگ و اندازه‌گیری جذب نور	حجم‌سنجی، بورت، پی‌پت، ارلن مایر ظروف شیشه‌ای حجم‌سنجی و فام‌سنج

۱۱- عناصر نادر[4]

برای اندازه‌گیری عناصر کمیاب و فلزات نادر آب که ممکن است از منابع معدنی و یا صنایع مختلف به‌طریقی، به سفره آب زیرزمینی وارد شده باشند، با توجه به وضعیت مالی و اعتبارات طرح می‌توان به دو روش زیر عمل نمود.

- **روش رنگ‌سنجی[5]: در این روش جذب کمپلکس رنگ به‌وسیله فام‌سنجی اندازه‌گیری می‌شود. دستگاه قبلاً**

1- Silica
2- Incubation
3- Infrared analyses
4- Rare Earth Elements
5- Colourimetric method

نیز باید با محلولهای دارای غلظت معلوم واسنجی گردد. این روش معمولاً زمان زیادی را در بـرمی‌گیرد و حساسیت لازم نسبت به تعیین مقدار دقیق فلز موردنظر دارد.

- روش فام‌سنجی جذب اتمی [1] : به لحاظ سادگی و سهولت در کار این روش متداول بوده و برای اندازه‌گیری پارامترهای شیمیایی به‌ویژه فلزات کمیاب از دقت کافی برخوردار می‌باشد.
- روشهای دیگری برای اندازه‌گیری فلزات نادر در آب، نظیر تکنیکهای پولاروگرافی [2]، اسپکتروگرافی [3] وجود دارد، ولیکن در مرحله اول تشکیل آزمایشگاه، برای اندازه‌گیری پارامترهای شیمیایی، بهترین روش استفاده از فام‌سنجی جذب اتمی است.

جدول ۳ - عناصر نادر آب

پارامترها	روش اندازه‌گیری	دستگاهها و لوازم آزمایش
آهن منگنز مس روی سرب نیکل کادمیم کروم	جذب نوری و تشدید فعالیت‌اتمی با تهیه کمپلکسهای شیمیایی و تقطیر با حلالهای‌آلی - حلال بر روی شعله پخش‌می‌شود وسپس با روش جذب اتمی مقدار فلز اندازه‌گیری می‌گردد.	اسپکتروفتومتری جذب اتمی
آرسنیک	تشکیل ترکیب رنگی و اندازه‌گیری جذب نور	ظرف شیشه‌ای و UV اسپکتروفتومتر
جیوه	اسپکتروفتومتری جذب‌اتمی بدون شعله	اسپکتروفتومتری جذب اتمی

1- Atomic Absorption Spectrophotometeric method

2- Polarographic

3- Spectrographic

فرم شماره ۱- ارائه داده‌های آزمایشگاهی آب

موقعیت منبع نمونه‌برداری آب خام یا تصفیه شده	شماره آزمایشگاهی شماره صحرایی

گزارش نتایج بدست آمده از آزمایش آب

تاریخ نمونه‌برداری :	چاه عمیق □ چاه نیمه عمیق □ قنات □ چشمه □ رودخانه □ رودخانه □
تاریخ آزمایش :	نام مالک یا مالکین
فاصله زمانی تا آزمایش : روز	مورد استفاده
ویژگیهای فیزیکی :	مواد شیمیایی اضافه شده به آب
دبی اشل	

آنیونها		میلی‌اکی‌والان بر لیتر	کاتیونها		میلی‌اکی‌والان بر لیتر
کربناتها	CO_3		کلسیم	Ca	
بیکربناتها	HCO_3		منیزیم	Mg	
سولفاتها	SO_4		سدیم	Na	
کلرایدها	Cl		پتاسیم	K	
فلورایدها	F		آهن	Fe	
نیتراتها	NO_3				
جمع			جمع		

درصد خطا :

سیلیس SiO_2 به حالت محلول mg/l

سیلیس SiO_2 به حالت کلوئیدی mg/l

S.A.R. Na%

درجه حرارت آب هنگام نمونه‌برداری	°c
درجه حرارت نمونه آب هنگام آزمایش	°c
اکسیژن محلول	mg/l D.O
کربن دی‌اکساید (CO_2)	
pH	
رنگ	
کلراین	
روغن	
قلیاییت (فنل)	mg/l
اسیدیته	mg/l $CaCO_3$
قلیاییت درمقابل فنل‌فتالئین	mg/l $CaCO_3$
قلیاییت درمقابل‌متیل‌اورانژ	mg/l $CaCO_3$
قلیاییت کل	mg/l $CaCO_3$
T.D.S	mg/l
مواد معلق رسوبی	mg/l
مواد آلی فرار (°c ۵۵۰)	mg/l
سختی کل (T.H)	mg/l $CaCO_3$
هدایت الکتریکی	c/cm
سختی غیر کربناتی	mg/l $CaCO_3$
H_2S	mg/l
دترجنتها	mg/l L.A.S - A.B.S
کلسیم Ca	mg/l
منیزیم Mg	mg/l
آهن Fe	mg/l
آلومینیم Al	mg/l
آرسنیک As	mg/l
منگنز Mn	mg/l
سدیم Na	mg/l
پتاسیم K	mg/l
کربنات و بیکربنات	mg/l
سولفاتها SO_4	mg/l
کلرایدها Cl	mg/l
فلورایدها F	mg/l
فسفات PO_4	mg/l
بر B	mg/l

آمونیاک	mg/l NH_3
نیتریت	mg/l NO_2
نیترات	mg/l NO_3
نیتروژن آلی	mg/l

ملاحظات

فلزات سنگین : Heavy Metals

کرم Cr

روی Zn

سرب Pb

مس Cu

کادمیم Cd

ملاحظات

سختی کل: □< ۶۰ □ ۶۱ - ۱۲۱ □ ۱۲۱ - ۱۸۰ □> ۱۸۰

قلیاییت: □< ۵۰ □۵۱ - ۱۰۰ □۱۰۱ - ۲۵۰ □> ۲۵۰

کلرایدها Cl: □< ۲۵ □۲۶ - ۲۵۰ □۲۵۱ - ۶۰۰ □> ۶۰۰

□< ۰/۵ □۰/۵ - ۱/۰ □> ۱

فلورایدها F / T.D.S: □< ۲۰۰ □۲۰۰ - ۱۰۰۰ □> ۱۰۰۰

هدایت الکتریکی μS/cm: □ ۱۰۰ - ۲۵۰ □ ۲۵۰ - ۷۵۰ □ ۷۵۰ - ۲۲۵۰ □ ۲۲۵۰ - ۵۰۰۰ □> ۵۰۰۰

S.A.R: □< ۱۰ □۱۰ - ۱۸ □۱۸ - ۲۶ □> ۲۶

درصد سدیم Na%: □< ۲۰ □۲۰ - ۴۰ □۴۰ - ۵۰ □۶۰ - ۸۰ □>۸۰

بر B: □< ۰/۵ □۰/۵ - ۱ □> ۱

□ قابل شرب

□ دارای محدودیت =

□ غیر قابل شرب

اظهار نظر: قابل کشت

□ دارای محدودیت کشت

□ H_2S

فلزات سنگین □

پروژه / شرکت	آزمایش‌کنندگان
	مهندسان
گزارش به	وارسی نهایی

نظرات کلی :

فهرست منابع و مآخذ

۱- علوی، علی‌اکبر؛ ۱۳۴۹ "آنالیز عملی آبهای آشامیدنی - زراعی و صنعتی" انتشارات سازمان آب منطقه‌ای تهران

2- "WATER QUALITY SURVEYS" (1988) UNESCO - WHO

3- "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER" 1992

4- FETTER, C.W.,1993 " CONTAMINANT HYDROGEOLOGY " MACMILLAN PUBLISHING COMPANY NEW YORK U.S.A.

5- FETTER, C.W., 1993 "APPLIED HYDROGEOLOGY" MACMILLAN PUBLISHING COMPANY NEW YORK U.S.A.

In the Name of God
Islamic Republic of Iran
Ministry of Energy
Iran Water Resources Management CO.
Deputy of Research
Office of Standard and Technical Criteria

Instructions for Water Laboratory Set Up

Publication No. 265

این نشریه

با عنوان "برپایی آزمایشگاه آب" شامل تعیین محل برای برپایی و تاسیس یک واحد آزمایشگاه آب از نظر شیمیایی، فیزیکی ، بیولوژی ، باکتریولوژی ، آلودگی آب ، طراحی مهندسی، ساختمانی، تاسیساتی، نورآرایی و ترتیب چیدن وسایل آزمایشگاهی می باشد. در مقدمه به طور خلاصه به اهمیت برپایی آزمایشگاه های آب ثابت و سیار طبق ضوابط محاسباتی پیشرفته برای حفاظت و ایمنی و دستگاه های مورد بهره برداری اشاره شده است. در متن استاندارد نیز، طراحی لازم برای تاسیس آزمایشگاه آب با توجه به عوامل محلی و تاسیسات ساختمانی و دستگاه های مورد نیاز و... بیان گردیده است. در انتها یک فرم برای ثبت داده های آزمایش ارائه شده و نیز منابع و مآخذ ذکر شده است.

معاونت امور پشتیبانی
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-425-2

9789644254253